

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11164206
PUBLICATION DATE : 18-06-99

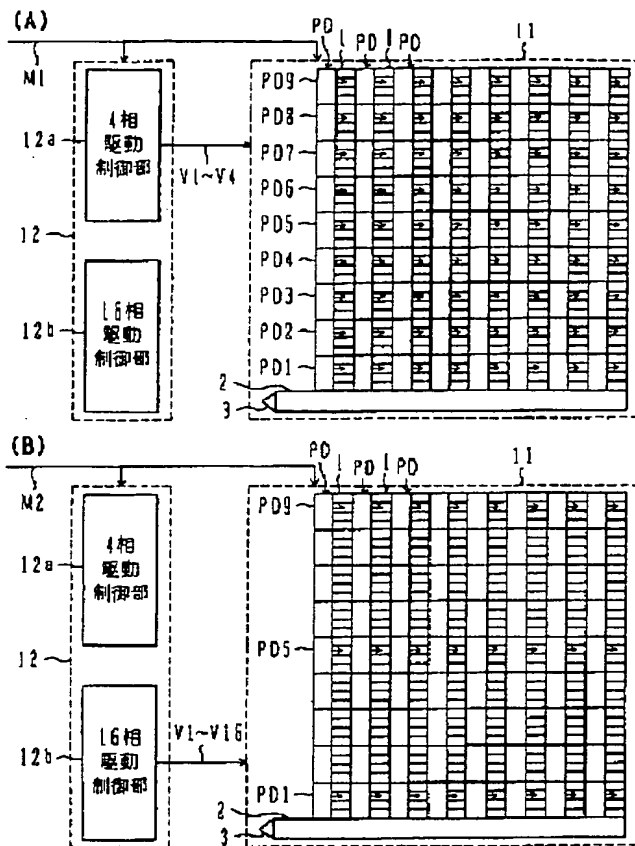
APPLICATION DATE : 01-12-97
APPLICATION NUMBER : 09330414

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : TOMA TETSUO;

INT.CL. : H04N 5/335 H01L 27/148 H01L 29/762
H01L 21/339

TITLE : SOLID-STATE IMAGE PICKUP
ELEMENT AND CHARGE TRANSFER
METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer charges at a high speed in a vertical direction in the case of conducting full pixel reading or interleave pixel reading.

SOLUTION: The solid-state image pickup element has plural photoelectric conversion means PD that converts a received light into charge, plural packets that receive charges from plural photoelectric conversion means, a transfer means 1 that transfers the charges in the packets, a gate means that reads the charges from each of plural photoelectric conversion means to the transfer means and a drive means 12 that drives the transfer means with a different drive phase depending on a 1st or a 2nd mode to transfer the charges.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

2000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-164206

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

F

H 0 1 L 27/148

H 0 1 L 27/14

B

29/762

29/76

3 0 1 B

21/339

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-330414

(22) 出願日

平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 391051588

富士フイルムマイクロデバイス株式会社
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 筈 哲夫

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

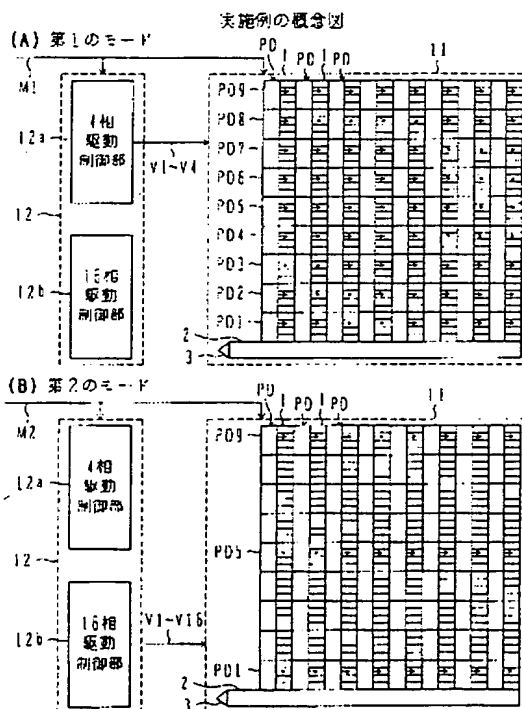
(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及び電荷転送方法

(57) 【要約】

【課題】 全画素読み出し又は間引き読み出しのいずれを行った際にも高速に電荷を垂直方向に転送することができる固体撮像素子又は電荷転送方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 受光した光を電荷に変換する複数の光電変換手段 (PD) と、複数の光電変換手段から電荷を受ける複数のパケットを有し、該パケット内の電荷を転送することができる転送手段 (1) と、複数の光電変換手段の各々から電荷を転送手段に読み出すゲート手段と、第1又は第2のモードに応じて異なる駆動相数で転送手段を駆動して電荷を転送する駆動手段 (12) とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】受光した光を電荷に変換する複数の光電変換手段と、

前記複数の光電変換手段から電荷を受ける複数のバケットを有し、該バケット内の電荷を転送することができる転送手段と、

前記複数の光電変換手段の各々から電荷を前記転送手段に読み出すゲート手段と、

第1又は第2のモードに応じて異なる駆動相数で前記転送手段を駆動して電荷を転送する駆動手段とを有する固体撮像素子。

【請求項2】前記ゲート手段は、第1のモードで読み出す光電変換手段の数よりも、第2のモードで読み出す光電変換手段の数の方が少ない請求項1記載の固体撮像素子。

【請求項3】前記駆動手段は、第1のモードで駆動する相数よりも第2のモードで駆動する相数の方が多い請求項2記載の固体撮像素子。

【請求項4】前記転送手段は、1つの光電変換手段当たりM個の電極を有し、

前記ゲート手段は、第2のモードにおいて隣接するN個の光電変換手段当たり1個の光電変換手段から電荷を読み出し、

前記駆動手段は、第2のモードにおいて $M \cdot 2^n$ （ n は1以上かつ $1 \leq n \leq N$ 以下）相駆動する請求項3記載の固体撮像素子。

【請求項5】前記ゲート手段は、第1のモードにおいて全ての光電変換手段から電荷を読み出し、

前記駆動手段は、第1のモードにおいてM相駆動する請求項4記載の固体撮像素子。

【請求項6】前記駆動手段は、第1のモードで4相駆動し、第2のモードで16相駆動する請求項4又は5記載の固体撮像素子。

【請求項7】（a）複数の光電変換手段の各々から電荷を転送手段に読み出す工程と、

（b）第1又は第2のモードに応じて異なる駆動相数で転送手段を駆動して電荷を転送する工程とを含む電荷転送方法。

【請求項8】前記工程（a）は、第1のモードで読み出す光電変換手段の数よりも、第2のモードで読み出す光電変換手段の数の方が少ない請求項7記載の電荷転送方法。

【請求項9】前記工程（b）は、第1のモードで駆動する相数よりも第2のモードで駆動する相数の方が多い請求項8記載の電荷転送方法。

【請求項10】前記転送手段は、1つの光電変換手段当たりM個の電極を有し、

前記工程（a）は、第2のモードにおいて隣接するN個の光電変換手段当たり1個の光電変換手段から電荷を読み出し、

前記工程（b）は、第2のモードにおいて $M \cdot 2^n$ （ n は1以上かつ $1 \leq n \leq N$ 以下）相駆動する請求項9記載の電荷転送方法。

【請求項11】前記工程（a）は、第1のモードにおいて全ての光電変換手段から電荷を読み出し、

前記工程（b）は、第1のモードにおいてM相駆動する請求項10記載の電荷転送方法。

【請求項12】前記工程（b）は、第1のモードで4相駆動し、第2のモードで16相駆動する請求項10又は11記載の電荷転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像信号処理技術に関し、特に固体撮像素子により撮像される画像信号を処理する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図2（A）、（B）は、従来技術による固体撮像素子を示す。固体撮像素子は、例えば1530/1024画素からなる高解像度の画像を撮像することができる。図2（A）は第1のモードにおける固体撮像素子の制御方法を示し、図2（B）は第2のモードにおける固体撮像素子の制御方法を示す。

【0003】図2（A）において、第1のモードは、全画素読み出しのモードであり、例えば1530/1024画素の全てを読み出す。第1のモードは、例えば、プリンタに高精細な画像を印刷する際に用いられる。

【0004】固体撮像素子は、フォトダイオードPDと垂直転送路1と水平転送路2とアンプ3を有する。フォトダイオードPDは、実際には、画像を構成する画素数だけ2次元に配列される。例えば、水平方向に1530個、垂直方向に1024個である。図2（A）には、簡略化のため、9個のフォトダイオードPD1～PD9が1つの列を構成する場合を示す。以下、フォトダイオードPD1～PD9の個々を又は全てをフォトダイオードPDと呼ぶ。

【0005】固体撮像素子は、上記の2次元に配列される複数のフォトダイオードPD、及び複数列の垂直転送路1を有する。1つのフォトダイオードPDは、2次元画像を構成する1つの画素に相当し、受光した光を電荷に変換する。

【0006】第1のモードでは、全てのフォトダイオードPD1～PD9から右隣の垂直転送路1に電荷を読み出す。垂直転送路1は、1つのフォトダイオードPD当たり4電極を有する。その4電極には、転送パルスV1～V4が供給される。垂直転送路1は、転送パルスV1～V4により4相駆動され、電荷を垂直方向に転送する。

【0007】垂直転送路1上の電荷は垂直下方向に転送され、水平転送路2に移される。水平転送路2は、電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路1に

より転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0008】図2(B)において、第2のモードは、間引き読み出しのモードであり、例えば1530/1024画素の画像を間引いて1530/256画素の画像を読み出す。つまり、垂直方向について、4画素毎に3画素を間引いて、1024画素中の256画素を読み出す。

【0009】第2のモードは、例えば、画角を合わせるためにカメラに搭載された小型液晶表示器に画像を表示する際、又はオートフォーカス(自動焦点)を行うために画像を読み出す際に用いられ、1フィールド画像を速く(1/60秒〜1/30秒)読み出すことが要求される。

【0010】第2のモードでは、垂直方向に4画素毎のフォトダイオードPD1、PD5、PD9から右隣の垂直転送路1に電荷を読み出す。垂直転送路1の4電極には、第1のモードと同様、転送パルスV1〜V4が供給される。垂直転送路1は、転送パルスV1〜V4により4相駆動され、垂直方向において4画素毎に1画素読み出された電荷を垂直方向に転送する。水平転送路2は、垂直転送路1から受けた電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路1により転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0011】上記のように、固体撮像素子は、第1のモードと第2のモードを有する。第1及び第2のモードのいずれにおいても、垂直転送路1は、4電極4相駆動される。次に、4電極4相駆動の転送方法を示す。

【0012】図3は、上記の転送パルスV1〜V4のタイミングチャートである。ある転送パルスと他の転送パルスの重なり時間を単位時間として、横軸に時間tを示す。

【0013】図4は、上記の時間tを縦軸にとったときの垂直転送路のポテンシャル遷移図である。縦軸は図3の時間tを示し、横軸は垂直転送路上の垂直位置を示す。例えば8つのフォトダイオードPD1〜PD8は、垂直方向に配列され1つの垂直転送路に接続される。垂直転送路上には、1つのフォトダイオードPD毎に4個の電極が設けられる。その4電極には、転送パルスV1〜V4が供給される。ポテンシャルの低いところに、電荷が蓄積される。ポテンシャルの遷移に従い、電荷が垂直転送路上で転送される様子がわかる。

【0014】時間t=0において、電荷5は、フォトダイオードPD5に隣接する垂直転送路上に位置する。時間の経過と共に、電荷5は、垂直方向(図の左方向)に転送される。時間t=32において、電荷5は、フォトダイオードPD1に隣接する垂直転送路上に位置する。つまり、フォトダイオードPD5に隣接する位置からフォトダイオードPD1に隣接する位置に、電荷5を転送するために要する時間は32サイクルである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図4に示すように、垂直転送路上には、1つのフォトダイオードPD当たりに1つの電荷蓄積領域(バケット)が形成される。第1のモード(全画素読み出しモード)では、垂直転送路は効率的に電荷を転送することができる。

【0016】しかし、第2のモード(間引き読み出しモード)では、例えば4画素毎に3画素を間引くので、垂直転送路上の4バケット毎に3バケットは無駄なバケットである。第2のモードにおいては、垂直転送路上の上記の電荷転送は効率的とはいえない。

【0017】本発明の目的は、全画素読み出し又は間引き読み出しのいずれを行った際にも高速に電荷を垂直方向に転送することができる固体撮像素子又は電荷転送方法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、受光した光を電荷に変換する複数の光電変換手段と、前記複数の光電変換手段から電荷を受ける複数のバケットを有し、該バケット内の電荷を転送することができる転送手段と、前記複数の光電変換手段の各々から電荷を前記転送手段に読み出すゲート手段と、第1又は第2のモードに応じて異なる駆動相数で前記転送手段を駆動して電荷を転送する駆動手段とを有する固体撮像素子が提供される。

【0019】例えば、第1のモードは全画素読み出しモードであり、第2のモードは間引き読み出しモードである。駆動手段は、第1のモードでは転送手段を例えば4相駆動し、第2のモードでは転送手段を例えば16相駆動することができる。固体撮像素子は、そのモードに適した駆動相数で転送手段を駆動することができる。

【0020】本発明の他の観点によれば、(a)複数の光電変換手段の各々から電荷を転送手段に読み出す工程と、(b)第1又は第2のモードに応じて異なる駆動相数で転送手段を駆動して電荷を転送する工程とを含む電荷転送方法が提供される。

【0021】

【発明の実施の形態】図1(A)、(B)は、本発明の実施例による固体撮像素子の概念図を示す。固体撮像素子は、例えば1530/1024画素からなる高解像度の画像を撮像することができる。図1(A)は第1のモードにおける固体撮像素子の制御方法を示し、図1(B)は第2のモードにおける固体撮像素子の制御方法を示す。

【0022】図1(A)において、第1のモードは、全画素読み出しのモードであり、例えば1530/1024画素の全てを読み出す。第1のモードは、例えば、プリンタに高精細な画像を印刷する際に用いられる。

【0023】固体撮像素子は、電荷結合素子(CCD)チップ11と垂直転送制御部12を有する。第1のモードでは、第1のモード信号M1がCCDチップ11及び

垂直転送制御部12に供給される。

【0024】CCDチップ11は、フォトダイオードPDと垂直転送路1と水平転送路2とアンプ3を有する。垂直転送制御部12は、4相駆動制御部12aと16相駆動制御部12bを有する。

【0025】フォトダイオードPDは、実際には、画像を構成する画素数(1530×1024)だけ2次元に配列されるが、図1(A)には、簡略化のため、9個のフォトダイオードPD1～PD9が1つの列を構成する場合を示す。

【0026】固体撮像素子は、上記の2次元配列の複数のフォトダイオードPD、及び複数列の垂直転送路1を有する。1つのフォトダイオードPDは、2次元画像を構成する1つの画素に相当し、受光した光を電荷に変換する。

【0027】CCDチップ11に第1のモード信号M1が供給されると、全てのフォトダイオードPD1～PD9から右隣の垂直転送路1に電荷を読み出す。垂直転送路1は、1つのフォトダイオードPD当たり4電極を有する。

【0028】垂直転送制御部12に第1のモード信号M1が供給されると、4相駆動制御部12aが選択される。4相駆動制御部12aは、上記の4電極に転送パルスV1～V4を供給する。垂直転送路1は、転送パルスV1～V4により4相駆動され、電荷を垂直方向に転送する。

【0029】垂直転送路1上の電荷は垂直下方向に転送され、水平転送路2に移される。水平転送路2は、電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路1により転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0030】図1(B)において、第2のモードは、間引き読み出しのモードであり、例えば1530×1024画素の画像を間引いて1530×256画素の画像を読み出す。つまり、垂直方向について、4画素毎に3画素を間引いて、1024画素中の256画素を読み出す。なお、垂直方向だけでなく、水平方向も間引くようにしてもよい。

【0031】第2のモードは、例えば、画角を合わせるためにカメラに搭載された小型液晶表示器に画像を表示する際、又はオートフォーカス(自動焦点)を行うために画像を読み出す際に用いられる。

【0032】第2のモードでは、第2のモード信号M2がCCDチップ11及び垂直転送制御部12に供給される。

【0033】CCDチップ11に第2のモード信号M2が供給されると、垂直方向に4画素毎のフォトダイオードPD1、PD5、PD9から右隣の垂直転送路1に電荷が読み出される。垂直転送路1は、1つのフォトダイオードPD当たり4電極を有し、4つのフォトダイオードPD当たり16電極を有する。

【0034】垂直転送制御部12に第2のモード信号M2が供給されると、16相駆動制御部12bが選択される。16相駆動制御部12bは、上記の16電極に転送パルスV1～V16を供給する。垂直転送路1は、転送パルスV1～V16により16相駆動され、間引き読み出しされた電荷を垂直方向に転送する。垂直転送路1を16相駆動することにより、4相駆動する場合に比べ、間引き読み出しされた電荷を効率的にかつ高速に転送することができる。その理由は、後に図8のタイミングチャートを参照しながら説明する。

【0035】垂直転送路1上の電荷は垂直下方向に転送され、水平転送路2に移される。水平転送路2は、電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路1により転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0036】上記のように、垂直転送路1は、第1のモードでは4相駆動され、第2のモードでは16相駆動される。モードに応じて、垂直転送路1の駆動相数を変えることにより、各モードに適した垂直転送を行うことができる。つまり、第1及び第2のモードの両者において、効率的かつ高速な電荷の垂直転送を行うことができる。

【0037】第2のモードは、間引き読み出しを行うモードであり、ノンインタレース方式にもインタレース方式にも適用することができる。次に、インタレース方式の場合を説明する。

【0038】図5(A)、(B)は、インタレース方式の画像を第2のモードを用いて読み出す例を示す。インタレース方式は、AフィールドとBフィールドとの2つのフィールドにより1フレームを構成する。図5(A)は、Aフィールドを読み出す際の固体撮像素子を示し、図5(B)は、Bフィールドを読み出す際の固体撮像素子を示す。

【0039】固体撮像素子上の1530×1024画素の画像を間引いて1530×512画素の画像を読み出す。垂直方向について4画素毎に3画素を間引いて、1024画素を1フィールド当たり256画素(1フレーム当たり512画素)とする。なお、垂直方向だけでなく、水平方向も間引くようにしてもよい。間引かれた画像は、NTSCフォーマットに準拠しているので、その画像を通常のモニタに表示させることができる。

【0040】図5(A)において、Aフィールドを読み出す際には、垂直方向に4画素毎のフォトダイオードPD1、PD5、PD9から右隣の垂直転送路1に電荷を読み出す。つまり、垂直方向において4画素毎に1画素を読み出す。垂直転送路1は、第2のモード信号を受けて16相駆動され、垂直方向に間引き読み出しされた電荷を垂直方向に転送する。水平転送路2は、垂直転送路1から受けた電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路1により転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0041】図5(B)において、Bフィールドを読み出す際には、Aフィールド(図5(A))に比べて垂直方向に2画素ずらし、垂直方向に4画素毎のフォトダイオードPD3、PD7から右隣の垂直転送路1に電荷を読み出す。つまり、垂直方向において4画素毎に1画素を読み出す。垂直転送路1は、第2のモード信号を受けて16相駆動され、電荷を垂直方向に転送する。水平転送路2は、垂直転送路1から受けた電荷を水平左方向に転送する。アンプ3は、水平転送路2により転送された電荷を増幅して、外部に出力する。

【0042】次に、Aフィールドを読み出す場合を例に、固体撮像素子の具体的な動作を示す。まず、先に図6を参照しながら第2のモードにおける制御方法を説明し、その後に図9を参照しながら第1のモードにおける制御方法を説明する。

【0043】図6は、第2のモードにおける固体撮像素子の構成を示す。固体撮像素子は、上記のようにCCDチップ11と垂直転送制御部12を有する。CCDチップ11は、2次元配列されたフォトダイオードPD、複数列の垂直転送路1、水平転送路2及びアンプ3を有する。

【0044】垂直転送制御部12は、第2のモード信号を受けると、図7に示す16相駆動パルスV1～V16を生成し、スイッチ13を制御する。図7は、横軸に時間tをとった転送パルスV1～V16のタイミングチャートである。垂直転送制御部12は、パルスV5～V16のスイッチ13を閉じて、16相パルスV1～V16をCCDチップ11に供給する。

【0045】垂直転送路1は、1つのフォトダイオードPD当たり4電極を有し、4つのフォトダイオードPD当たり16電極を有する。その16電極に転送パルスV1～V16が供給される。垂直転送路1は、転送パルスV1～V16により16相駆動され、フォトダイオードPD1、PD5、PD9から読み出された電荷を垂直方向に転送する。

【0046】図8は、時間tを縦軸にとったときの垂直転送路のポテンシャル遷移図である。縦軸は図7の時間tを示し、横軸は垂直転送路上の垂直位置を示す。例えば8つのフォトダイオードPD1～PD8が垂直方向に配列されて、1つの垂直転送路に接続される。垂直転送路上には、1つのフォトダイオードPD毎に4つの電極が設けられ、4つのフォトダイオードPD毎に16個の電極が設けられる。その16電極には、駆動パルスV1～V16が供給される。ポテンシャルの低いところに、電荷が蓄積される。ポテンシャルの遷移に従い、電荷が垂直転送路上で転送される様子が見える。

【0047】時間t=0において、電荷15は、フォトダイオードPD5に隣接する垂直転送路上に位置する。時間の経過と共に、電荷15は、垂直方向(図の左方向)に転送される。時間t=16において、電荷15

は、フォトダイオードPD1に隣接する垂直転送路上に位置する。つまり、フォトダイオードPD5に隣接する位置からフォトダイオードPD1に隣接する位置に、電荷15を転送するために要する時間は16サイクルである。

【0048】次に、4電極4相駆動(図4)の垂直転送時間と16電極16相駆動(図8)の垂直転送時間を比較する。以下の2つの理由により、16電極16相駆動は、4電極4相駆動に比べ、高速に電荷を垂直方向に転送することができる。

【0049】まず、第1の理由を説明する。4電極4相駆動の場合は、上記で図4を参照しながら説明したように、フォトダイオードPD5に隣接する位置からフォトダイオードPD1に隣接する位置に、電荷5を転送するために要する時間は32サイクルである。

【0050】16電極16相駆動の場合は、図8に示すように、フォトダイオードPD5に隣接する位置からフォトダイオードPD1に隣接する位置に、電荷15を転送するために要する時間は16サイクルである。

【0051】16電極16相駆動は、4電極4相駆動に比べ、垂直転送時間を $1/2$ (=16サイクル/32サイクル)にすることができる。つまり、本実施例(図6)によれば、従来技術(図2(B))に比べ、垂直転送速度を2倍にすることができる。

【0052】次に、第2の理由を説明する。16電極16相駆動は、4電極4相駆動に比べ、垂直転送路を駆動するドライバの1個当たりの電極数を $1/4$ にすることができる。すなわち、4電極4相駆動の場合は、図2(B)に示すように、例えばパルスV1は4個のフォトダイオードPD当たり4個の電極に供給される。それに対し、16電極16相駆動の場合は、図6に示すように、例えばパルスV1は4個のフォトダイオードPD当たり1個の電極に供給される。

【0053】16電極16相駆動は、1つのパルスを供給する電極数が $1/4$ になるので、ドライバの負荷が $1/4$ になる。垂直転送路にパルスV1～V16を印加することは、CR回路にパルスV1～V16を印加することと等価である。上記のように、電極数が $1/4$ になれば、垂直転送パルスのCR時定数は $1/4$ になる。つまり、本実施例(図6)によれば、従来技術(図2(B))に比べ、垂直転送速度を4倍にすることができる。

【0054】本実施例は、上記の第1の理由により垂直転送速度を2倍にすることができ、上記の第2の理由により垂直転送速度を4倍にすることができる。本実施例は、合計して垂直転送速度を8倍にすることができる。

【0055】また、本実施例は、垂直転送路上の1パケットの容量を大きくすることができる。従来技術によれば、図4に示すように、1パケットの容量は2つの電極の面積に相当する。本実施例によれば、図8に示すよう

に、1バケットの容量は14個の電極の面積に相当する。つまり、本実施例によるバケットは、従来技術に比べ、7倍($=14/2$)の容量を有する。本実施例によれば、垂直転送路の転送容量を大きくすることができる。

【0056】また、本実施例は、いわゆるスミアによる弊害を防止することができる。スミアは、例えばストロボ光がガラス窓に反射し、かなり強い光が垂直転送路に漏れて入り、垂直転送路に電荷が発生する現象である。このスミア電荷は、不必要な電荷である。

【0057】フォトダイオードから読み出される電荷を画素電荷とすると、垂直転送路上では、画素電荷とスミア電荷が混ざる。垂直転送バケット内の電荷は、転送回数を重ねる毎にスミア電荷が累算されていく。垂直転送路に強い光が入射し大量のスミア電荷が発生すると、バケットから電荷があふれ、正確な画像信号を読み出すことができない場合がある。

【0058】本実施例によれば、垂直転送バケットの容量を大きくできるので、スミアが発生した場合にも、バケットから電荷があふれることがなく、スミアによる画像劣化を防止することができる。

【0059】以上で第2のモードの説明を終了する。次に、第1のモードを説明する。固体撮像素子は、垂直転送制御部12における制御方法を工夫することにより、第1のモード(4相駆動)と第2のモード(16相駆動)を切り換えることができる。

【0060】図9は、第1のモードにおける固体撮像素子の構成を示す。垂直転送制御部12は、第1のモード信号を受けると、図3に示す4相パルスV1～V4を生成し、スイッチ13を制御する。パルスV5～V16のスイッチ13を開き、パルスV1～V16のうち、4相パルスV1～V4のみをCCDチップ11に供給する。

【0061】例えば、フォトダイオードPD1には4電極VE1～VE4、フォトダイオードPD2には4電極VE5～VE8、フォトダイオードPD3には4電極VE9～VE12、フォトダイオードPD4には4電極VE13～VE16が設けられているとする。

【0062】スイッチ13は、電極VE1とVE5とVE9とVE13を接続し、それらにパルスV1を供給する。また、電極VE2とVE6とVE10とVE14を接続し、それらにパルスV2を供給する。また、電極VE3とVE7とVE11とVE15を接続し、それらにパルスV3を供給する。さらに、電極VE4とVE8とVE12とVE16を接続し、それらにパルスV4を供給する。

【0063】上記のスイッチ13の接続により、図4に示す4相駆動と同じ動作で垂直転送路1を駆動することができる。第1のモードでは、全てのフォトダイオードPDから電荷を読み出し、垂直転送路1を4相駆動して電荷を転送する。

【0064】垂直転送制御部12は、第1のモード信号M1又は第2のモード信号M2のいずれを受け取るかにより、制御方法が異なる。垂直転送制御部12は、第1のモードのときには垂直転送路1を4相駆動し、第2のモードのときには垂直転送路1を16相駆動する。

【0065】固体撮像素子は、モードに応じて、垂直転送路1の駆動相数を変えることができる。第1のモード(全画素読み出しモード)では、垂直転送路内のバケットの使用率が高いので、少ない相数(例えば4相)で垂直転送路を駆動する。第2のモード(間引き読み出しモード)では、垂直転送路内のバケットの使用率が低いので、多い相数(例えば16相)で垂直転送路を駆動する。

【0066】固体撮像素子は、モードに応じて、垂直転送路を効率的に駆動し、そのモードに適した垂直転送を行うことができる。特に、第2のモードでは、第1のモードに比べ、高速に電荷を垂直方向に転送することができる。また1バケット内の転送容量を多くすることができる。

【0067】なお、第2のモードでは、垂直転送路を16相で駆動する場合を説明したが、8相で駆動してもよい。ただし、相数が多い方が高速に電荷を転送することができる。

【0068】例えば、1つのフォトダイオードPD当たりM個の電極が垂直転送路に設けられているとする。第1のモードでは、M電極M相駆動することができる。第2のモードでは、垂直方向に並ぶN個のフォトダイオードPD当たり1個のフォトダイオードPDから電荷を読み出す場合には、 $M \times 2^n$ 電極 $M \times 2^n$ 相駆動することができる。ただし、nは1以上かつ $1 \leq n \leq N$ 以下である。

【0069】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、例えば、第1のモードが全画素読み出しモードであるときには転送手段を4相駆動し、第2のモードが間引き読み出しモードであるときには転送手段を16相駆動することができる。固体撮像素子は、第1及び第2のモードのいずれにおいても、効率的かつ高速に電荷を転送することができる。また、駆動相数を多くすれば、転送容量を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)は本発明の実施例による第1のモードの固体撮像素子を示す概念図であり、図1(B)は本発明の実施例による第2のモードの固体撮像素子を示す概念図である。

【図2】図2(A)は従来技術による第1のモードの固

体撮像素子を示す平面図であり、図2(B)は従来技術による第2のモードの固体撮像素子を示す平面図である。

【図3】4電極1相駆動を行うための駆動パルスのタイミングチャートである。

【図4】4電極4相駆動のポテンシャル遷移図である。

【図5】インタレース読み出しを示す。図5(A)はAフィールドを読み出す際の固体撮像素子を示す平面図であり、図5(B)はBフィールドを読み出す際の固体撮像素子を示す平面図である。

【図6】本実施例による第2のモードの固体撮像素子を示す平面図である。

【図7】16電極16相駆動を行うための駆動パルスのタイミングチャートである。

【図8】16電極16相駆動のポテンシャル遷移図である。

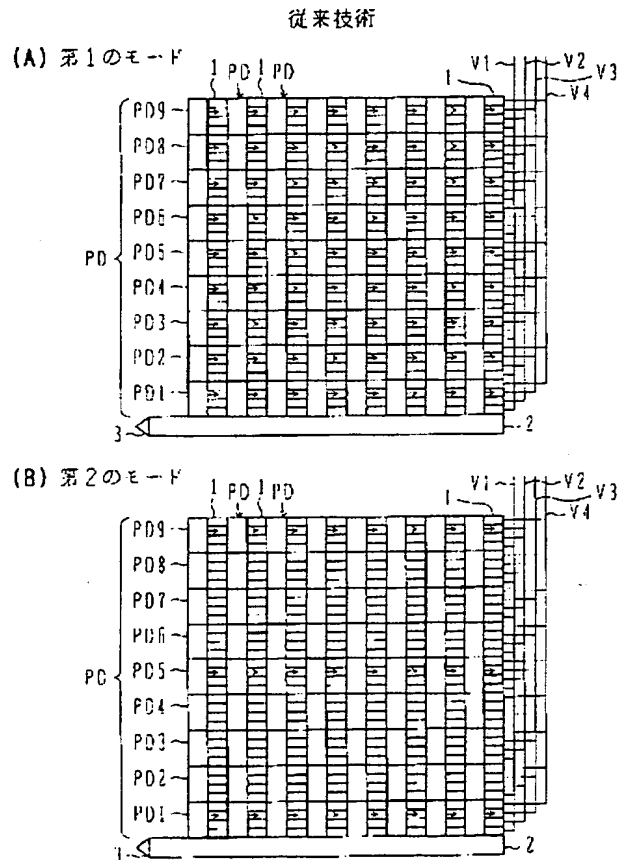
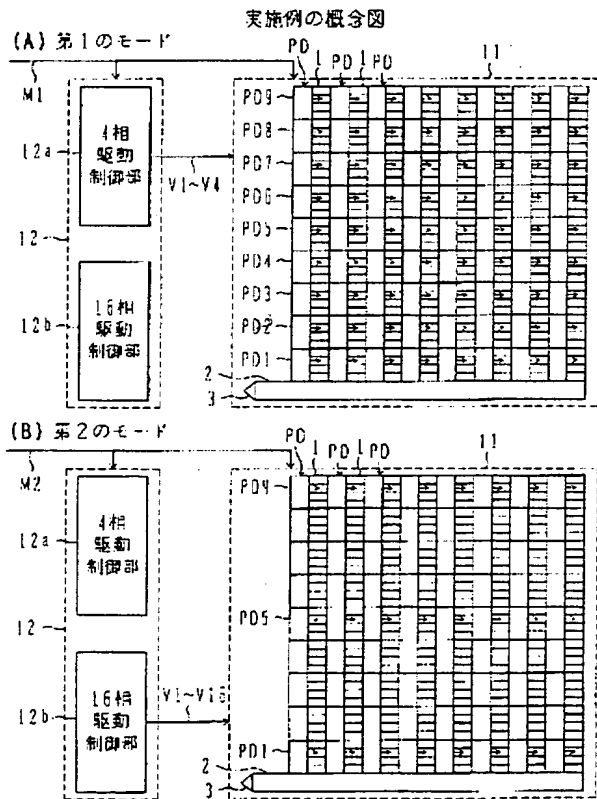
【図9】本実施例による第1のモードの固体撮像素子を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 垂直転送路
- 2 水平転送路
- 3 アンプ
- 5 電荷
- 11 C C Dチップ
- 12 垂直転送制御部
- 12a 4相駆動制御部
- 12b 16相駆動制御部
- 13 スイッチ
- 15 電荷
- PD フォトダイオード
- M1 第1のモード信号
- M2 第2のモード信号

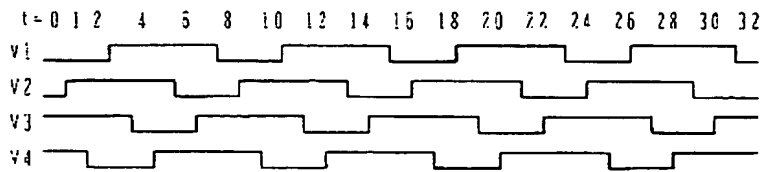
【図1】

【図2】



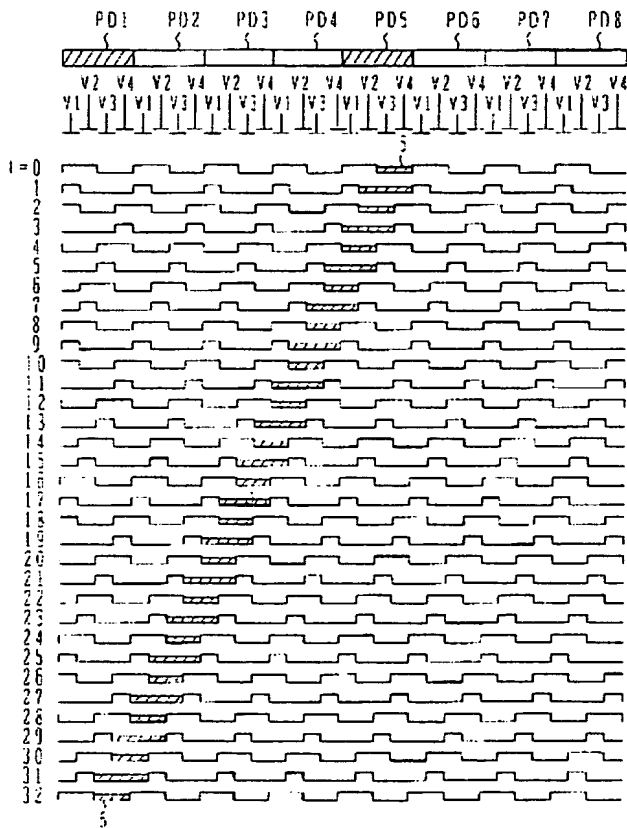
【図3】

4電極4相駆動タイミング



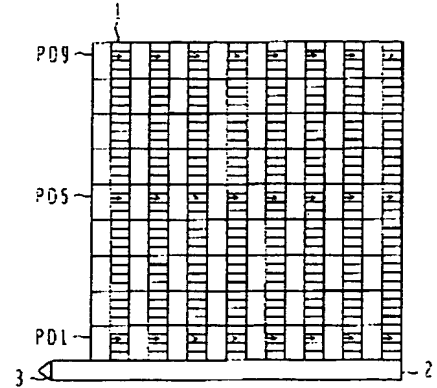
【図4】

垂直転送路ポテンシャル遷移図

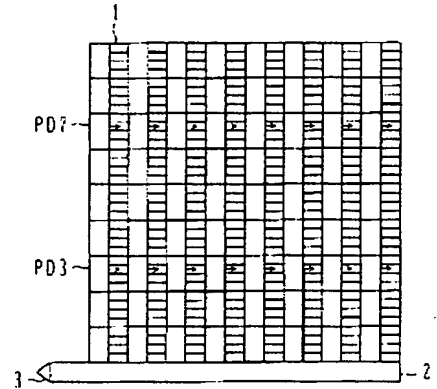


【図5】

(A) Aフィールド読み出し

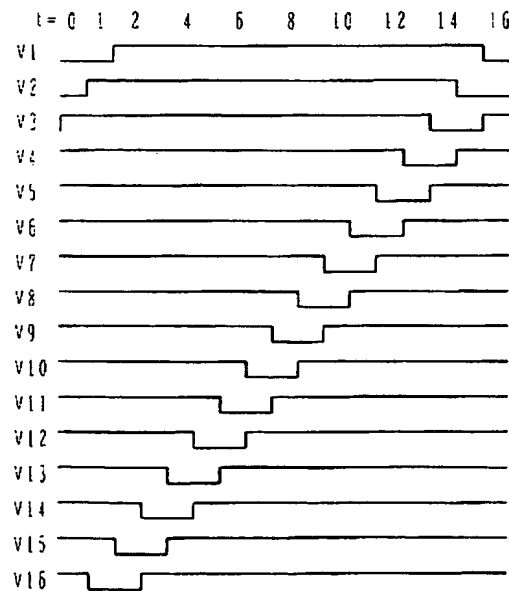


(B) Bフィールド読み出し

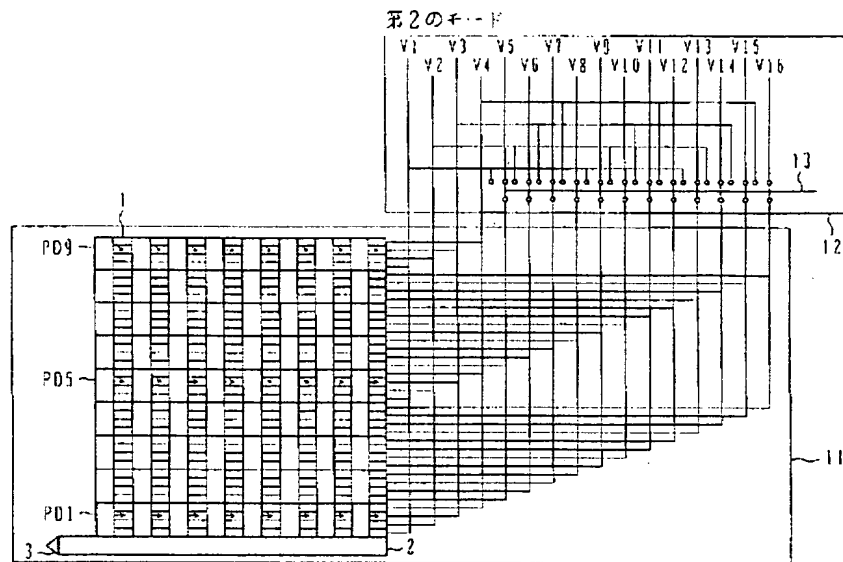


【図7】

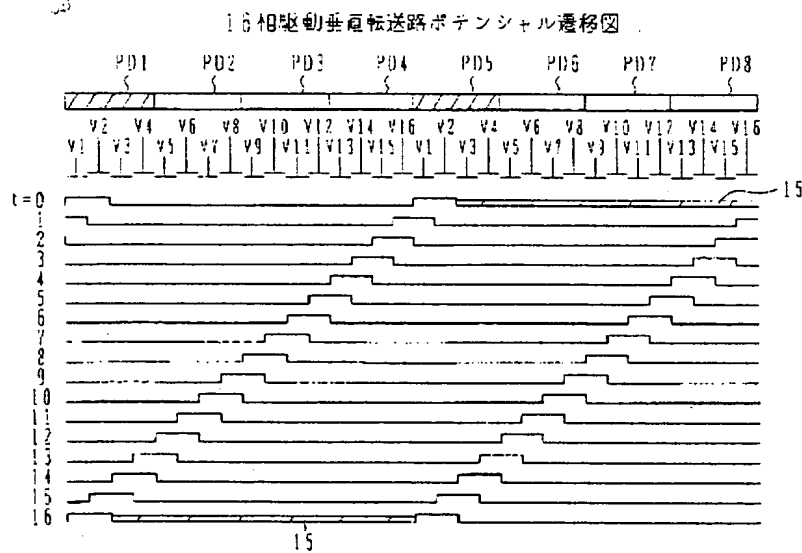
16電極16相駆動タイミング



【図6】



【図8】



【図9】

